



과학적 설명

험펠의 포괄-법칙 모형과 그 비판들

설명

“왜?”라는 질문에 답하는 일



전형적인 사례

.....

➤ 피설명항(explanandum)

수은 온도계를 뜨거운 물에 갑자기 담그면, 수은주가 잠시 떨어졌다가 빠르게 올라간다.

➤ 설명항(explanans)

➤ 선행 조건 : C_1, C_2, \dots, C_k

➤ 일반 법칙 : L_1, L_2, \dots, L_r

➤ 설명의 기본 구조 : 피설명항을 일반 법칙에 포섭시킴

법칙에 대한 설명

.....

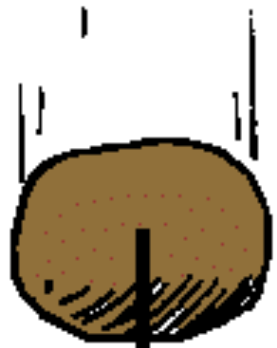
▶ 피설명항이 법칙인 경우

▶ 스넬의 굴절 법칙은 빛의 파동 이론에 의해 연역적으로 도출

▶ 갈릴레오의 자유낙하 법칙은 뉴턴의 운동 법칙과 중력 법칙과 특정한 사실들(지구의 질량과 반지름 등)로부터 도출

▶ 즉, 일반적인 규칙성(법칙)에 대한 설명은 그것을 다른 보다 심층적인 규칙성(법칙) 아래 포섭시킴으로써 이루어짐

$$m = 10 \text{ kg}$$



$$F_{\text{grav}} = 100 \text{ N}$$

$$a = \frac{F}{m}$$

$$a = \frac{100 \text{ N}}{10 \text{ kg}}$$

$$a = 10 \text{ m/s}^2$$

$$m = 1 \text{ kg}$$



$$F_{\text{grav}} = 10 \text{ N}$$

$$a = \frac{F}{m}$$

$$a = \frac{10 \text{ N}}{1 \text{ kg}}$$

$$a = 10 \text{ m/s}^2$$

험펠의 포괄-법칙 모형

C_1, C_2, \cdots, C_k (선행 조건)

L_1, L_2, \cdots, L_r (일반 법칙)

설명항

E

피설명항

- (1) 피설명항은 설명항의 충분한 근거 제공(DN 또는 IS)
- (2) 설명항 중에는 일반 법칙이 존재 & 사용
- (3) 설명항은 원리적으로 시험 가능해야
- (4) 설명항을 구성하는 문장들은 참이어야

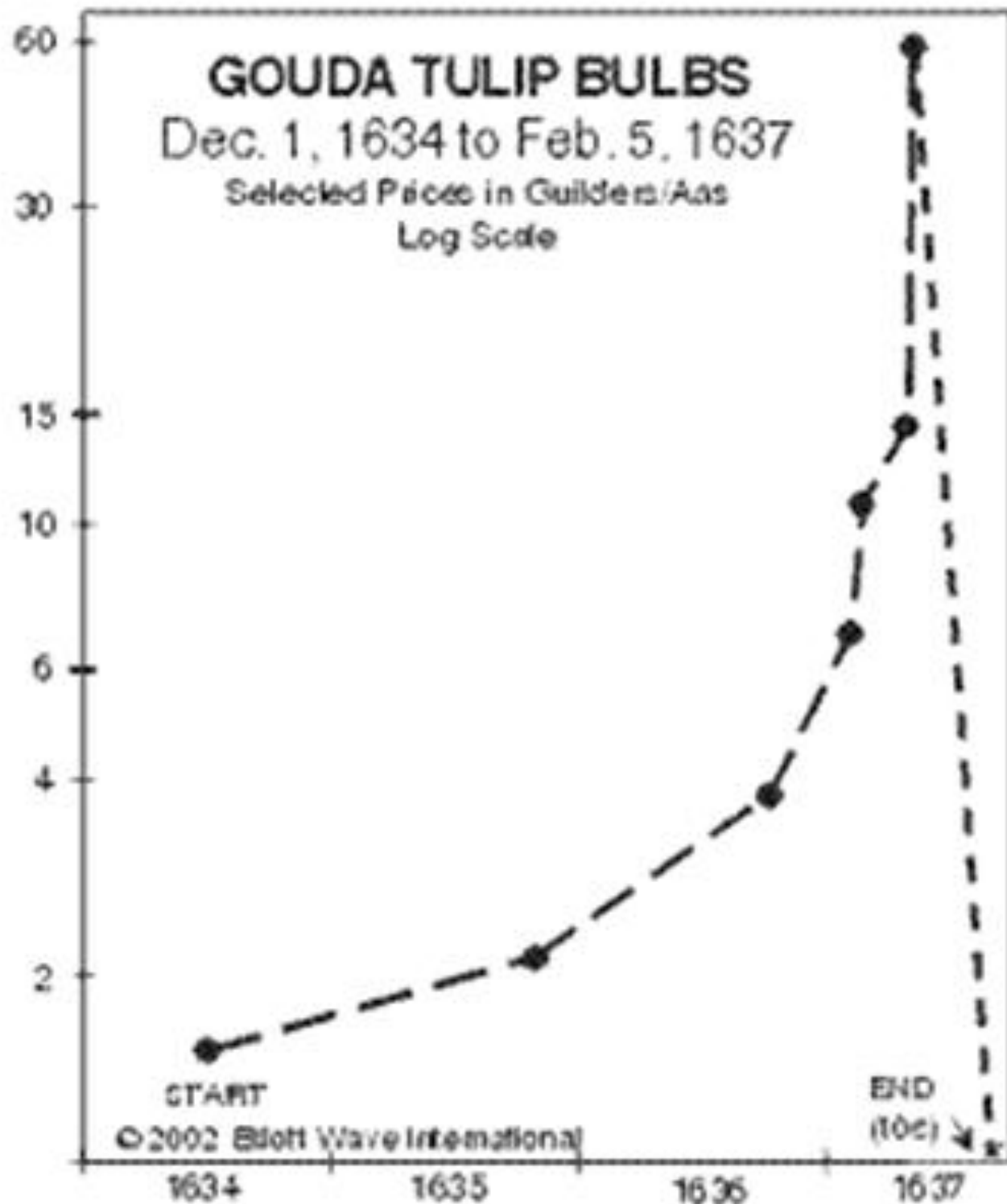


설명과 예측의 대칭성

.....

- ▶ 설명 = 피설명항에 대한 논증 = 잠재적 예측
- ▶ 잠재적 예측력이 결여된 설명은 불충분한 설명
- ▶ 반례?
 - ▶ 어떤 자동차의 전복 사고가 타이어 펑크 때문에 일어났다는 설명은 좋은 설명 아닌가?
 - ▶ 타이어 펑크라는 선행 조건으로부터 언제나 자동차 전복이 일어나는 것은 아님! 따라서 왜 전복이 일어났는지에 대한 충분한 설명 아님!
 - ▶ 이러한 불충분한 설명은 완전한 설명을 위해 앞으로 수행할 연구의 방향을 제시할 뿐!

비-물리과학에서의 설명



- ▶ 버블 붕괴 : 갑작스런 공급 증가와 수요-공급 법칙 및 개인의 경제적 행동에 대한 규칙성에 의해 설명 (불완전하지만 전형적인 포괄-법칙 설명)
- ▶ 비-물리과학의 특수성?
 - ▶ 사건의 반복불가능성
 - ▶ 과거 역사에 대한 의존성
 - ▶ 의도적 행동의 문제
- ▶ 동기에 의한 설명의 잠재적 위험성
 - ▶ 예측력 없는 사후적 설명 경솔히 구성하는 것에 그치기 쉬움.
 - ▶ 이를 방지하려면 (1) 시험 가능성과 (2) 일반 법칙 조건 만족해야.



생물학의 목적론적 설명

- ▶ 왜 깃털이 생겼는가?
‘보온’ 또는 ‘비행’이라는 목적?
- ▶ 기능 또는 선택 메커니즘과 같은
비목적론적 용어로 번역 가능!

보온 또는 비행이라는 깃털의 기능이 (우연히) 그것을 가지게 된 생명체의 생존에 유리했기에 결국 그러한 특성이 살아남게 됨.

- ▶ 목적론적 고려는 현재 보다 적합한 인과적 설명을 발견하기 위한 도구로만 사용될 수 있음



설명이란 익숙함으로의 환원?

- ▶ 인지적 의미에서의 이해와 ‘이해했다’는 심리적인 느낌 구분해야
- ▶ 과학적 설명은 익숙하지 않은 것을 익숙한 것으로 환원하는 것이 아님!
- ▶ 자유낙하는 덜 익숙한 중력 법칙에 의해 설명될 수 있음
- ▶ 익숙함을 추구한 설명들은 대개 불충분한 설명으로 귀결
- ▶ 엔텔레키 또는 생기력 : 시험 가능성과 법칙 제공(잠재적 예측)의 조건 위배

험펠에게 법칙이란?

- 법칙 = 참된 법칙적 진술
- 법칙적 진술 : 보편적 형식의 진술 (“모든이다”)
 - 유한한 수의 행성에만 적용되는 케플러의 법칙은?
- 근본 법칙과 파생 법칙
 - 파생 법칙적 진술 : 유한한 적용 범위가 있더라도 근본 법칙으로부터 따라 나올 수 있는 법칙적 진술
 - 근본 법칙적 진술 : 무제한의 적용 범위를 가진 진술
 - “모든 물체의 알은 청록색이다” : 여전히 대상 유한! 그럼에도 특정한 대상이나 시공간적 장소를 참조하진 않음.

다양한 비판들



마이클 스크리븐

화용론적 활동으로서의 설명

.....

- ▶ 설명의 좋고 나쁨은 맥락에 의존
 - ▶ 왜 창문이 깨졌는가? “내가 아까 돌을 던졌기 때문”이라는 설명은 완전한 설명!
 - ▶ 완전한 법칙을 제시해도 나쁜 설명 가능
- ▶ 설명은 법칙을 필요로 하지 않음
 - ▶ 법칙은 설명항과 피설명항의 관계에 대한 의심이 있을 때 제시되는 ‘설명근거’
- ▶ 설명은 잠재적 예측이 아님!
 - ▶ 통계적 유관성 측면에서 치료받지 않은 매독은 부전마비에 대한 좋은 설명이지만, 좋은 예측은 아님
 - ▶ 누적된 피로도는 다리 붓기의 좋은 설명이지만 그 피로도는 다리 붓기 후에만 알 수 있음
 - ▶ 그림자의 길이는 깃대의 높이를 예측하지만, 깃대의 높이에 대한 좋은 설명이 아님

반직관적 포괄-법칙 설명들

➤ 헨리는 왜 임신을 하지 못했는가?

헨리는 피임약을 정기적으로 복용했다.

피임약을 정기적으로 복용한 모든 사람은 임신을 할 수 없다.

따라서 헨리는 임신을 할 수 없다.

➤ 존은 왜 죽었는가?

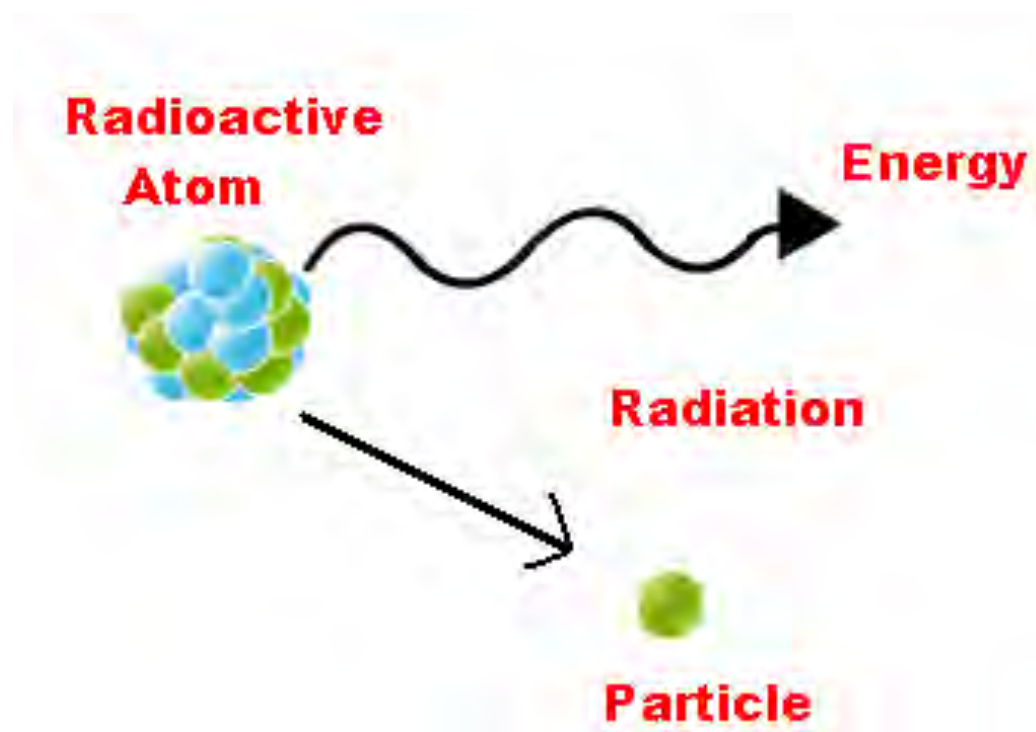
존은 비소 2g을 먹은 직후 버스에 치였다.

비소 2g을 먹은 모든 사람은 죽는다.

따라서 존은 죽었다.

환원 불가능한 낮은 확률과 설명의 거부

- ▶ 이 원자 x 는 왜 특정 시점 t 에 붕괴했습니까?
- ▶ 고전역학 : 답을 하려고 노력했지만 아직 답을 찾지 못했습니다.
- ▶ 양자역학 : 방사성 원자의 붕괴는 근본적으로 비결정론적인 과정으로서, 이 질문에는 애초에 답을 할 수 없습니다. 굳이 답을 한다면, $P(x \text{가 시점 } t \text{에 붕괴} | x \text{는 특정한 방사성 원자}) = \text{low}$ 인데, 그 일이 실제로 일어난 것 뿐입니다.

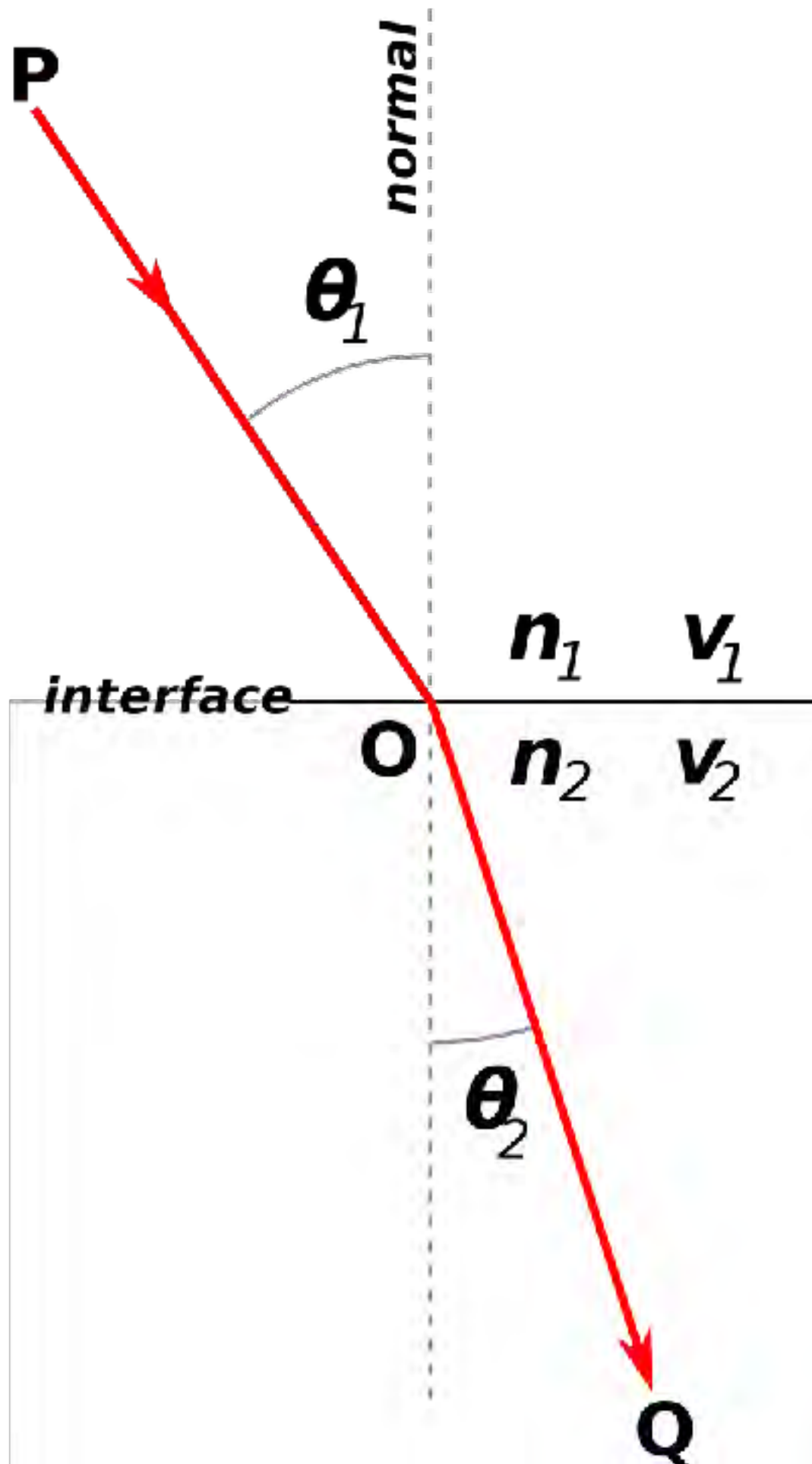




진리와 설명

.....

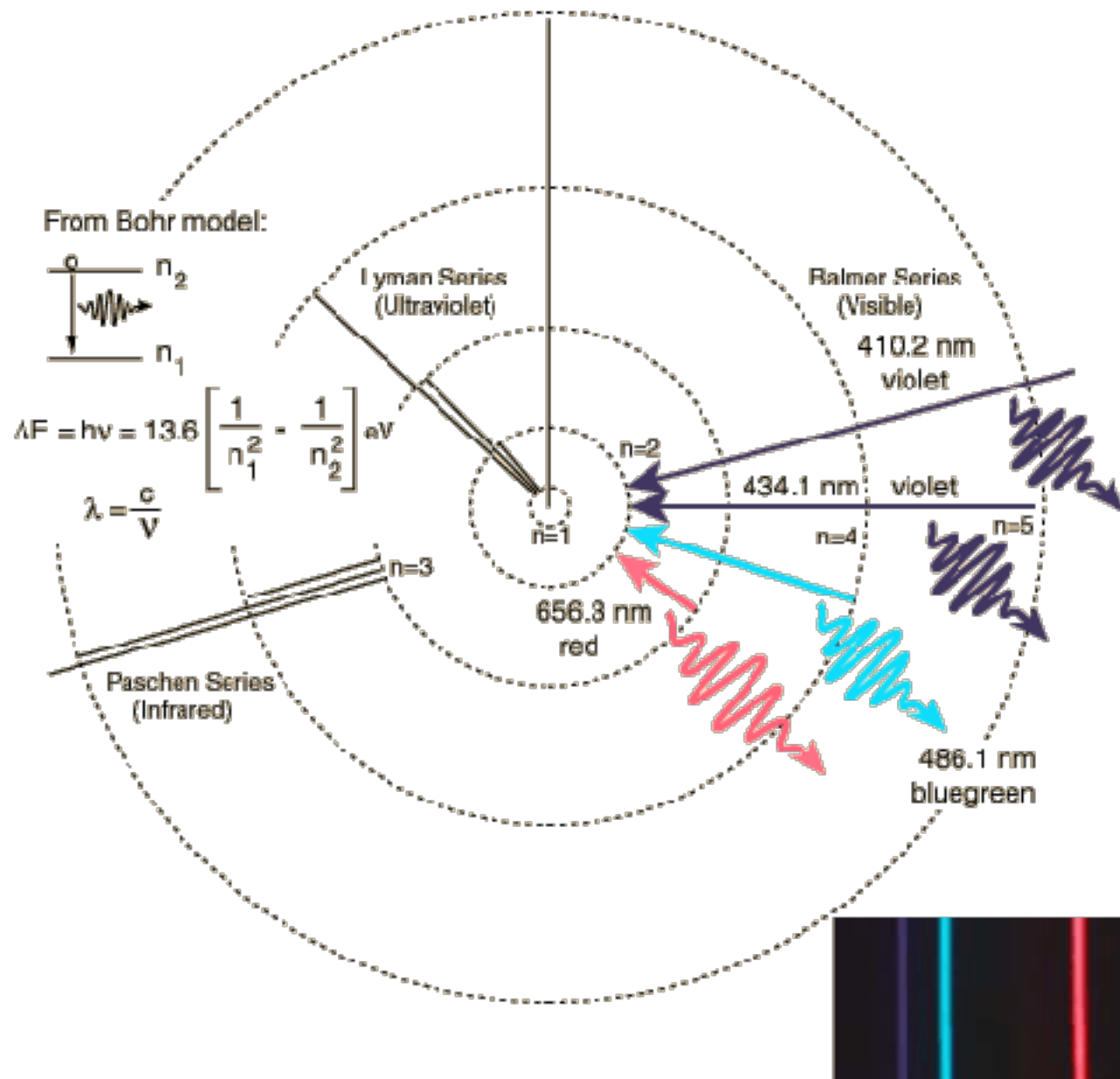
- ▶ 자연을 기술하는 일과 자연을 설명하는 일은 서로 별개의 작업
- ▶ 법칙은 둘 중 하나임
 - ▶ 넓은 영역을 포괄하고자 하나 거짓이기에 설명 능력이 없는 법칙
 - ▶ 포괄하는 영역이 (거의) 없는 세테리스 파리부스 법칙



세테리스 파리부스 법칙

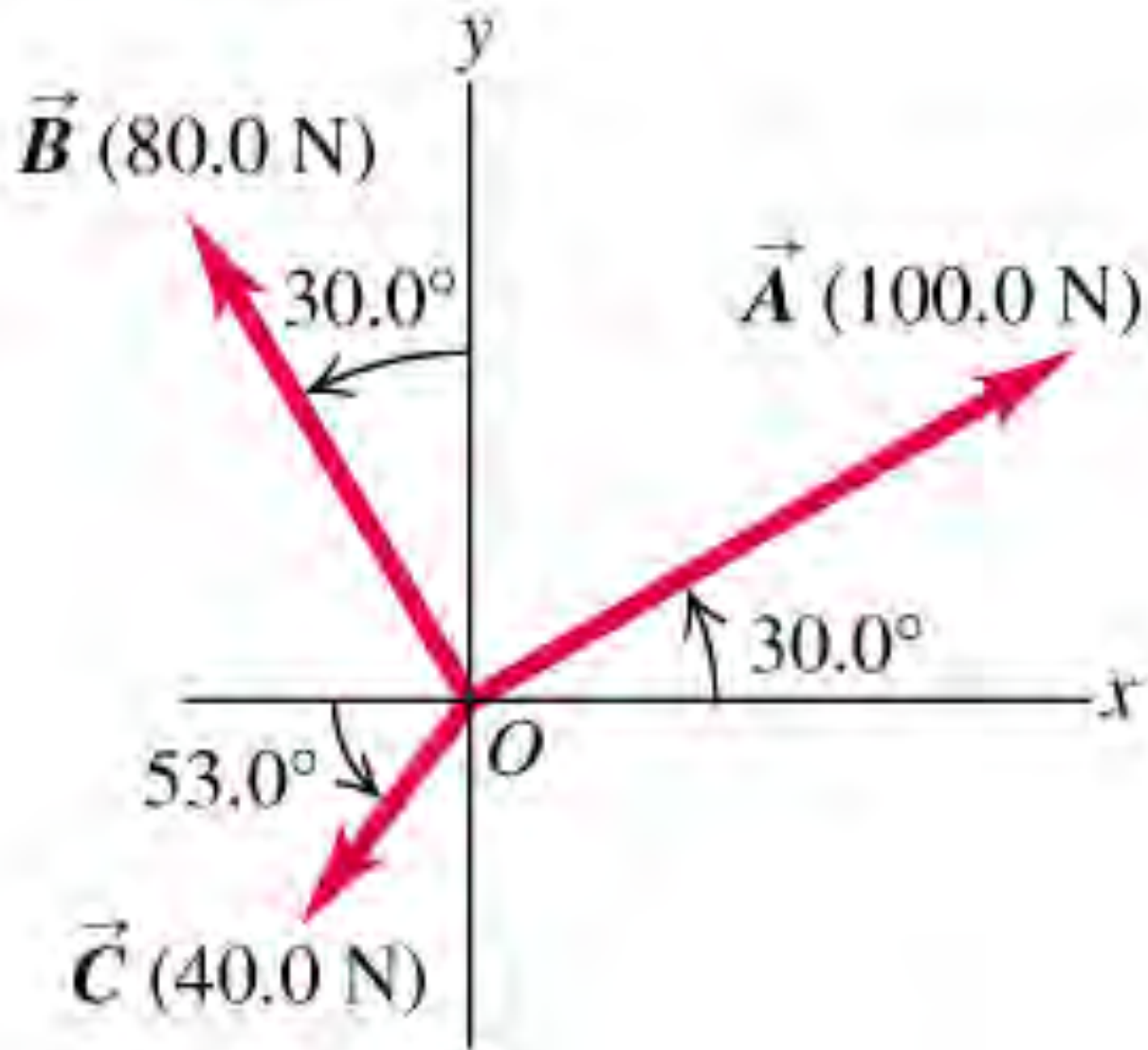
- ▶ 원래의 스넬의 법칙 : 모든 매질에 대해서 적용되는 것처럼 기술
- ▶ 사실은 거짓. 왜냐하면 이 법칙은 오직 등방성 매질에서만 참이기 때문
- ▶ 수정된 스넬의 법칙 : “광학적으로 등방성인 두 매질에 대해”라는 조건 추가
- ▶ 참이긴 하지만, 포괄 대상이 없음. 왜냐하면 대개의 매질은 광학적으로 이방성임.

세테리스 파리부스 법칙의 역할



- 이상적인 상황에서 적용되는 설명 패턴을 덜 이상적인 상황에도 적용하도록 인도
- 이는 사실 우리의 결심일 뿐
- 덜 이상적인 상황에 적용되는 참된 법칙이 이상적인 상황과 유사하다면 행운. 그러나 그것이 항상 보장되는 것은 아님.
- 덜 이상적인 상황에만 적용되는 더 일반적인 법칙이 있으면 문제는 사라지지 않을까?
- 그러한 법칙은 매우 드뭄
- 미래에 있더라도 현재는 없음

법칙이 충돌하는 경우



- ▶ (L1) 소금을 첨가하면 감자 조리 시간이 짧아지고, (L2) 고도를 높이면 감자 조리 시간이 길어진다.
- ▶ 만약 소금을 첨가하고 고도를 높인다면?
 - ▶ 비슷한 문제에 대해 역학에서는 힘의 합성을 통해 해결
 - ▶ 그러나 대개의 경우 상반된 원인의 합성 결과에 대한 법칙은 이용 가능하지 않음.
- ▶ 비옥한 땅에 뜨거운 퇴비와 함께 심은 동백나무가 일부 죽었을 때, 우리는 이 죽음을 설명할 수 있을까?
 - ▶ 포괄-법칙 없이도 설명 가능



조각보 형이상학

.....

- ▶ 포괄-법칙 이론가 : 어떤 사실이든 그것을 포괄할 수 있는 법칙이 존재한다고 가정
- ▶ 낸시 카트라이트의 상상 : 우리는 조각보처럼 어지러운 우주 속에 살고 있을 가능성도 있음.
 - ▶ “신은 몇 개의 법칙만을 쓰다가 지쳐버렸을 지도 모른다.”
- ▶ “기술(description)”이라는 활동은 참 또는 정확성이 중요하겠지만, “설명”이라는 활동은 이해가능성(통합성이나 단순성)이 중요